Aus der medizinischen Poliklinik der Universität Bonn.
Direktor: Professor Dr. M. Bürger.

Die Schwankungen der Herzgröße beim Normalen.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität zu Bonn

✱

Vorgelegt am 8. Dezember 1936.

von

Heinz Daum

aus Neukirchen (Kreis Moers) N.-Rh.

BONN 1937

Anton Brand, Bonn

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Dozent Dr. Schlomka
Korreferent: Prof. Dr. Bürger

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

Bisher war man der Anſicht, daß die Größe des Herzens eines Geſunden, wie ſie ſich uns im Röntgenbild darſtellt, unter gleichen und techniſch guten Bedingungen praktiſch konſtant ſei. Demgegenüber ſahen wir verſchiedentlich bei Erkrankungen extrakardialer Art, wie z. B. bei Kindern, die im Verlauf von Pneumonien mehrfach röntgenologiſch unterſucht wurden, daß ſich die Herzmaſſe auffällig ändern können. Später konnten wir bei pflichtmäßigen Nachunterſuchungen von ſonſt vollkommen geſunden Leuten beobachten, daß ſich auch hier die Herzmaſſe oft ſogar nicht unweſentlich geändert hatten. Dieſe Feſtſtellungen waren für uns der Anlaß, die Frage der Schwankungen der Herzgröße beim Normalen ſyſtematiſch zu bearbeiten. Es geſchah aus mehrfachen Gründen:

1. Um einen Beitrag zur Frage der grundſätzlichen röntgenologiſchen Herzgrößenbeurteilung zu leiſten.
2. Um im einzelnen, beſonders im Hinblick auf die etwaige Beurteilung von Änderungen der Herzgröße beim Kranken, ſei es im Fortgang des Leidens an ſich, ſei es unter irgendeiner Behandlungsart klarer ſehen zu können.
3. Um ganz allgemein unſere immer noch recht mangelhaften Kenntniſſe der normalen Variabilität der Organgeſtalt und Funktion zu erweitern.

Unterſuchungsmaterial und Methodik.

Material.

Das Material zur Unterſuchung ſtammt zum größten Teil — 74% — aus pflichtmäßigen Unterſuchungen mit nach einiger Zeit auch wieder pflichtmäßig vorgenommenen Nachunterſuchungen von vollkommen Geſunden, die in unſerer Poliklinik gemacht wurden. Weiteres Material — 15% — ſtand uns aus dem Kreis der geſunden ärztlichen Angeſtellten der Poliklinik zur Verfügung. Im Gegenſatz zur erſten Gruppe, wo die Nachunterſuchungen nach längerer Zeit vorgenommen wurden, unterſuchten wir in der zweiten Gruppe nach ganz kurzer Zeit, im Durchſchnitt nach 17

Tagen. Eine weitere Gruppe ſtammt aus dem Krankenbeſtande einer Lungenfürſorge. Hierbei handelt es ſich um ſogenannte Umgebungsunterſuchungen, d. h. um Unterſuchungen und Nachunterſuchungen, die bei Angehörigen von tuberkulös Erkrankten gemacht wurden und bei denen ſelbſt aber kein krankhafter Befund erhoben werden konnte.

Methodik.

Die von uns ausgemeſſenen Röntgenbilder waren zum Teil Papieraufnahmen und zum Teil Filme. Die Technik der Herſtellung war immer die gleiche. Wir photographierten im Abſtande von 1,50 m, die Belichtungsdauer betrug 3/100 bis 6/100 sec. je nach der Dicke des Aufzunehmenden und war bei Unterſuchungen und Nachunterſuchungen ein und desſelben immer gleich. Auch wurde möglichſt in gleicher Atemphaſe photographiert, d. h. in tiefer, aber nicht maximaler Inſpiration. Nicht unwichtig iſt fernerhin, daß faſt alle Aufnahmen vom gleichen Bedienungsperſonal und ſtets an demſelben Stativ gemacht wurden. Unterſuchte, die während der Aufnahme weſentlich ſchief im Stativ geſtanden hatten, berückſichtigten wir nicht. Solche aber, bei denen der Zwerchfellſtand bei Unterſuchung und Nachunterſuchung verſchieden groß war, mußten mit einbezogen werden. Denn dieſer war nur in wenigen Fällen auf beiden Aufnahmen ganz der gleiche. In dieſem Sinne haben wir auch alle die Fälle ausgeſchloſſen, bei denen der durchſchnittliche Zwerchfellſtand bei beiden Beobachtungen zwar leidlich gleich, auf den einzelnen Seiten jedoch ſtärker unterſchiedlich war, ſo daß auf dieſe Weiſe analog etwa den Schaukelbewegungen des Zwerchfells nach Phrenicusexhaireſe die Herzform und Herzgröße hätte weſentlich verändert werden können.

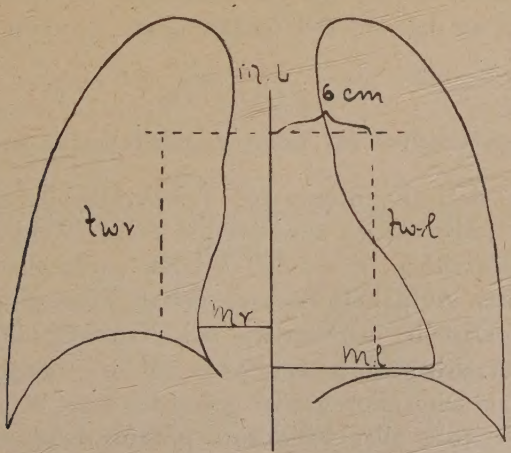
Trotz der bekannten Mängel erfolgte die Ausmeſſung der Herzen nach Angaben von Moritz und Dietlen. Wir ſtellten feſt:

1. Die größte Entfernung des rechten Herzrandes von der Mittellinie = Medianabſtand rechts = Mr.
2. Die größte Entfernung des linken Herzrandes von der Mittellinie = Medianabſtand links = Ml.

Die Summe der Medianabſtände Mr. + Ml. wird nach Moritz als „transverſale Dimenſion“ des Herzens bezeichnet und iſt in ihrer Unabhängigkeit von der Mittellinie ein bequemes Maß, um verſchiedene Herzſilhouetten miteinander zu vergleichen. Der Unterſchied in der Transverſaldimenſion bei der Unterſuchung und Nachunterſuchung iſt die Transverſaldimenſionsdifferenz oder, wie wir ſie kurz bezeichneten, als Transverſaldifferenz = TrDiff. Dieſe Transverſaldifferenz kann poſitiv und negativ ſein, und zwar iſt ſie poſitiv, wenn die Transverſaldimenſion der zweiten Aufnahme größer iſt als die der erſten und negativ, wenn ſie kleiner iſt als die der erſten.

Weiterhin war es notwendig, den Zwerchfellſtand zahlenmäßig zu erfaſſen. Nach mehreren fehlgeſchlagenen Verſuchen, dieſes Ziel zu erreichen, erſchien uns folgender Weg gangbar:

Die oberen äußeren Abgrenzungen der Querfortſätze des ſechſten Bruſtwirbels verbanden wir durch eine Gerade und beſtimmten auf dieſer die Mitte. Dann wurden von der Mitte aus auf der Verbindung nach rechts und links je 6 cm abgetragen. In den ſo erhaltenen Punkten errichteten wir auf beiden Seiten bis zum Zwerchfell ein Lot, welches uns nun den Abſtand des Zwerchfelles



Herzdurchmeſſer nach Moritz u. Dietlen.

von einer zwar willkürlich angenommenen, bei allen Röntgenbildern aber gleichen Verbindungslinie (nämlich der der ſechſten Bruſtwirbelquerfortſätze) angab.
Den Zwerchfellſtand auf der linken Seite bezeichneten wir als Zwerchfellſtand links = Zwl., den auf der rechten Seite als Zwerchfellſtand rechts = Zwr. Um den Zwerchfellſtand beider Aufnahmen in Beziehung ſetzen zu können, addierten wir auf jeder Aufnahme Zwl und Zwr und errechneten das Mittel. Der erhaltene Mittelwert der erſten Aufnahme verglichen mit dem der zweiten, ergab eine Differenz, die wir als Zwerchfellsſtandsdifferenz oder kurz als ZwDiff bezeichneten. Dieſe Zwerchfelldifferenz kann nun poſitiv oder negativ ſein, je nachdem der mittlere Zwerchfellſtand auf der zweiten Aufnahme größer oder kleiner iſt als der auf der erſten Aufnahme.

Aus den Unterſuchungsbögen bzw. Krankenblättern erſahen wir dann noch:

Pulsfrequenz,
Unterſuchungsintervall,
Alter,
Körpergewicht.

Die Pulsfrequenz maßen wir am gleichen Vormittag des Unterſuchungstages, an dem die Röntgenaufnahme gemacht wurde.

Ergebniſſe.

Geſamtverhalten der Transverſaldifferenzen an ſich.

Um das Geſamtverhalten der Transverſaldifferenzen an ſich zu erkennen, addierten wir zunächſt alle Transverſaldifferenzen mit negativem Vorzeichen, d. h. die dadurch entſtanden waren, daß auf der zweiten Aufnahme die transverſale Dimenſion kleiner geworden war. Dasſelbe machten wir bei Transverſaldifferenzen mit poſitivem Vorzeichen, d. h. bei denen auf der zweiten Aufnahme die transverſale Dimenſion größer geworden war. Wir fanden nun, daß genau je 50% aller Fälle eine poſitive bzw. eine negative Transverſaldifferenz hatte. Aus der Summe aller Transverſaldiffe-

renzen ohne Rückſicht auf ihr Vorzeichen, errechneten wir den absoluten Durchſchnitt, unter dem wir den abſoluten Wert verſtehen, um den ſich die Fälle bei der Nachunterſuchung verändert hatten. Zur Ergänzung errechneten wir den gewöhnlichen Durchſchnitt, indem wir die Differenz der poſitiven und negativen Transverſaldifferenzen unter Berückſichtigung des Vorzeichens durch die Geſamtzahl unſeres Materials dividierten.

Tabelle 1.

	Tr. Diff. Mittel	Anzahl der Fälle
absolutes Mittel	± 0,5681	116
gewöhnl. Mittel	— 0,0508	116

Der für den gewöhnlichen Durchſchnitt erhaltene Wert von — 0,0508 iſt aber ſo klein, daß er die Meinung, die Herzgröße würde ſich beim Normalen nicht ändern, ſcheinbar beſtätigt. Demgegenüber ergibt ſich aber mit Hilfe der mittleren quadratiſchen Streuung, daß doch erheblichere Unterſchiede beſtehen müſſen. Die mittlere quadratiſche Streuung berechnet man nach folgender Formel:

$$\mu = \sqrt{\frac{\text{Sa. } \delta^2}{n}}$$

wobei μ die quadratiſche Streuung, δ die Abweichung der einzelnen Transverſaldifferenz vom gewöhnlichen Durchſchnitt, und n die Geſamtzahl der Fälle bedeutet. Da der gewöhnliche Durchſchnitt in dieſem Falle praktiſch = Null war, konnten wir für δ den Wert der einzelnen Transverſaldifferenz ſelbſt einſetzen.

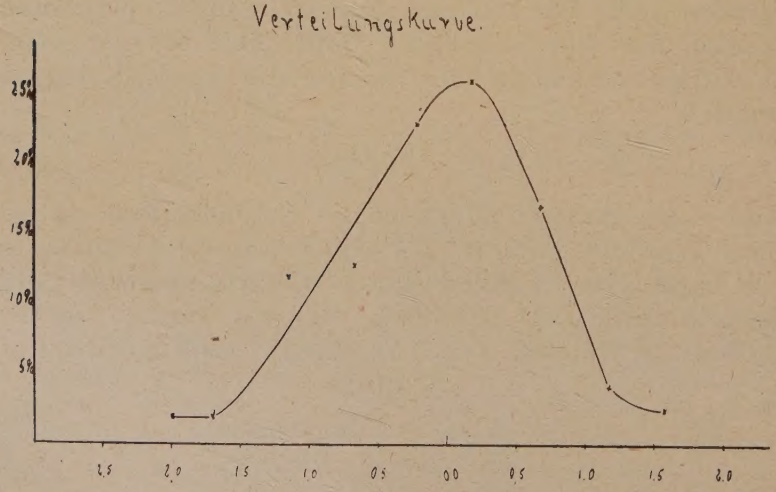
Tabelle 2.

Anzahl der Fälle	quadratische Streuung
116	± 0,71

Die mittlere quadratiſche Streuung von ± 0,71 beſagt alſo, daß die Unterſchiede beider Transverſaldimenſionen tatſächlich im Durch-

ſchnitt bedeutend höher lagen, als es der gewöhnliche Durchſchnitt erkennen läßt.

Noch deutlicher waren die wirklichen Größenverhältniſſe der Streuung erkennbar, bei Darſtellung einer Verteilungskurve, die folgendermaßen hergeſtellt wurde: Auf der Waagerechten trugen wir von einem Punkte Null aus nach links die negativen und nach rechts die poſitiven Transverſaldifferenzen ein, wobei alle Transverſaldifferenzen in Gruppen bis zu 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 und 2,5 cm zuſammengefaßt waren. Um möglichſt genaue Werte zu erhalten, errechneten wir noch aus den Transverſaldifferenzen jeder Gruppe den Mittelwert. Auf der Senkrechten zeichneten wir die in den einzelnen Gruppen gefundene Häufigkeit in Prozent der Geſamtzahl unſeres Materials ein. Die Aufzeichnung dieſer Zahlen ergab eine Kurve, die ihren Höhepunkt ungefähr bei Null hat. Sie zeigte aber auch, daß 25%, alſo ein Viertel aller Transverſaldifferenzen Schwankungen von mehr als ± 1,0 cm aufwieſen. (Siehe Kurve!)



Geſamtverhalten des Zwerchfellſtandes an ſich.

Genau wie bei den Transverſaldifferenzen addierten wir zuerſt die negativen Zwerchfelldifferenzen und dann die poſitiven,

d. h. die Fälle, bei denen der mittlere Zwerchfellſtand bei der zweiten Unterſuchung kleiner bzw. größer geworden war. Aus der Summe beider Zwerchfelldifferenzen, ohne Rückſicht auf ihr Vorzeichen, dividiert durch die Geſamtzahl der Fälle, erhielten wir wiederum den abſoluten Durchſchnitt aus ihrer Differenz unter Berückſichtigung des Vorzeichens den gewöhnlichen Durchſchnitt.

Tabelle 3

	Zw. Diff. Mittel	Anzahl der Fälle
absolutes Mittel	± 0,8	116
gewöhnl. Mittel	± 0,11	116

Beim gewöhnlichen Durchſchnitt mit nur 0,11 cm iſt alſo praktiſch bei unſeren Fällen der Zwerchfellſtand gleich geweſen. Demgegenüber zeigt aber der Wert für den abſoluten Durchſchnitt mit 0,8 cm, daß der Zwerchfellſtand doch im einzelnen trotz möglichſt gleichartiger Technik ſchwankte. Dieſer Eindruck verſtärkte ſich auch noch bei Beſtimmung der zugehörigen quadratiſchen Streuung.

Tabelle 4.

Anzahl der Fälle	quadratische Streuung
116	± 1,0

Nachdem von uns die Schwankungen der Herzgröße beim Normalen feſtgeſtellt worden waren, mußten wir nun verſuchen, die Gründe für dieſe Schwankungen zu ermitteln. In erſter Linie dachten wir dabei an Beziehungen des Zwerchfellſtandes zur Herzgröße. Zu dieſem Zwecke wurden die Zwerchfelldifferenzen in drei Gruppen eingeteilt und die zugehörigen abſoluten und gewöhnlichen Mittelwerte der Zwerchfelldifferenz wie der Transverſaldifferenz beſtimmt.

Tabelle 5.

Zw. Diff.		Tr. Diff.		Anz. d. Fälle
Bereich	Durchschnitt	absolut. Durchschnitt	gewöhnl. Durchschnitt	
unter — 0,5	— 0,98 cm	± 0,53 cm	+ 0,04	37
— 0,49 bis + 0,49	+ 0,02 cm	± 0,60 cm	— 0,05	37
über + 0,5	+ 1,16 cm	± 0,57 cm	— 0,12	42

In der erſten Gruppe von unter — 0,5 cm hat demnach die Zwerchfelldifferenz im Mittel um —0,98 cm abgenommen, d. h. das Zwerchfell iſt höher getreten und die Transverſaldifferenz um + 0,04 cm zugenommen, d. h. das Herz iſt größer geworden. In der dritten Gruppe von über + 0,5 cm hat die Zwerchfelldifferierung um + 1,16 cm im Mittel zugenommen, d. h. das Zwerchfell iſt tiefer getreten und die Transverſaldifferenz um — 0,12 cm abgenommen, d. h. das Herz iſt kleiner geworden. Dieſe Ergebniſſe decken ſich zwar mit der bisherigen Anſchauung, daß bei tiefſtehendem Zwerchfell das Herz kleiner wird und umgekehrt aber zahlenmäßig iſt der Einfluß des Zwerchfellſtandes auf die Herzgröße ſo geringfügig, daß er als weſentliche Urſache für die gefundenen Schwankungen nicht in Frgae kommen kann. Dieſe Folgerung beſtätigt ſich auch, wenn man nur die Fälle mit extremen Zwerchfellunterſchieden berückſichtigt. Denn nach Tabelle 6 zeigen ſelbſt Fälle mit einem durchſchnittlichen Tiefertreten des Zwerchfelles um 1,8 cm im Mittel eine Verkleinerung der Transverſaldifferenz um nicht einmal 1 mm, und ebenſo diejenigen mit einem durchſchnittlichen Höhertreten des Zwerchfelles um 1,4 cm auch nur eine Vergrößerung um etwa 2 mm.

Tabelle 6.

Zw. Diff.		Tr. Diff.		Anz. d. Fälle
Bereich	Durchschnitt	absolut. Durchschnitt	gewöhnl. Durchschnitt	
über + 1,0 cm (von + 1,0 bis + 2,25)	+ 1,77	± 0,58	— 0,07	15
unter — 1,0 cm (von — 1,0 bis — 2,5)	— 1,35	± 0,41	+ 0,23	17

Daß Beziehungen zwiſchen Pulsfrequenz und Herzgröße beſtehen, wurde folgendermaßen bewieſen. Bei allen Fällen, wo die Pulsfrequenz bei der Nachunterſuchung mindeſtens um 15 zu- oder abgenommen hatte, ermittelten wir bei Puls- und zugehöriger Transverſaldifferenz den abſoluten Durchſchnitt und bei der Transverſaldifferenz auch noch den gewöhnlichen. Bei Frequenzerhöhung nahm dann der gewöhnliche Durchſchnitt der Transverſaldifferenz ab und umgekehrt, d. h. in den Fällen, in denen der Puls weſentlich beſchleunigter war, wurde das Herz tatſächlich kleiner und umgekehrt.

Tabelle 7.

Pulsfrequenz		Tr. Diff.		Anz. d. Fälle
Bereich	Durchschnitt	absolut Durchschnitt	gewöhnlich. Durchschnitt	
Zunahme um mehr als 15	+ 19,4	± 0,36	— 0,28	5
Abnahme um mehr als 15	— 24,14	± 0,5	+ 0,36	7

Um zu erkennen, welche Rolle die Größe der einzelnen Herzen an ſich bei den Größenſchwankungen ſpielt, teilten wir alle Transverſaldimenſionen, d. h. Herzgrößen bei der Erſtunterſuchung in drei verſchiedene Gruppen mit ihren zugehörigen Transverſaldifferenzen ein. Von Herzgröße und Transverſaldifferenzen beſtimmten wir den abſoluten Durchſchnitt und von den Transverſaldifferenzen auch wiederum den gewöhnlichen Durchſchnitt.

Tabelle 8.

Herzgröße (Transversaldimension)		Tr. Diff.		Anz. d. Fälle
Bereich	Durchschnitt	absolut Durchschnitt	gewöhnlich Durchschnitt	
kl. als 12,7	12,12	± 0,54	+ 0,09	42
v. 12,71 bis 13,69 cm	13,20	± 0,52	— 0,05	34
gr. als 13,7	14,57	± 0,62	— 0,20	40

Die Tabelle 8 zeigt, daß die kleinen Herzen bei der Nachunterfuchung an Größe zunahmen und die großen abnahmen. Um diefe Feftftellungen noch deutlicher herauszuarbeiten, beftimmten wir bei den extrem großen bzw. extrem kleinen Herzen abfoluten und gewöhnlichen Durchfchnitt von Herzgröße und Transverfaldifferenzen und fanden prinzipiell genau diefelben Werte. Die großen Herzen nahmen an Größe ab, die kleinen nahmen an Größe zu.

Tabelle 9.

Herzgröße (Transversaldimension)		Tr. Diff.		Anz. d. Fälle
Bereich	Durchschnitt	absolut. Durchschnitt	gewöhnl. Durchschnitt	
kl. Herzen (v. 10,7 bis 12,0 cm)	11,52	± 0,56	+ 0,04	15
gr. Herzen (v. 14,6 bis 16,0 cm)	15,35	± 0,58	— 0,39	15

Daß Gewichtszunahme oder -Abnahme auf die Schwankungen der Herzgröße auch einen Einfluß hat, zeigten wir bei allen Fällen, bei denen das Gewicht bei der Nachunterfuchung um mindeftens 3,0 kg zu- oder abgenommen hatte. Für das Gewicht und für die zugehörigen Transverfaldifferenzen errechneten wir den abfoluten und gewöhnlichen Durchfchnitt. Die Fälle mit Gewichtszunahme nahmen auch an Herzgröße zu. Nach unferen Ergebniffen allerdings auch die mit Gewichtsabnahme, was vielleicht bedingt ift durch die geringe Anzahl der Unterfuchten, die an Gewicht abgenommen hatten.

Tabelle 10.

Gewichtsänderung		Tr. Diff.		Anz. d. Fälle
Bereich	Durchschnitt	absolut. Durchschnitt	gewöhnl. Durchschnitt	Anz. d. Fälle
Abnahme um mehr als 3 kg	— 4,17	± 0,31	+ 0,05	7
Zunahme um mehr als 3 kg	+ 4,53	± 0,56	+ 0,25	22

Unterſuchungsalter und die Größe des Intervalls der Unterſuchungszeit ſpielen bei den Änderungen der Herzgröße nach unſeren Ergebniſſen keine Rolle. Wir ermittelten das Durchſchnittsalter aller Unterſuchten und ſahen, daß der gewöhnliche Durchſchnitt aller Transverſaldifferenzen bezogen auf das unterdurchſchnittliche Alter von 26 Jahren ſich genau ſo verhielt wie bei allen mit überdurchſchnittlichem Alter.

Tabelle 11.

Alter		Tr. Diff.		Anz. d. Fälle
Bereich	Durchschnitt	absolut.	gewöhnl. Durchschnitt	
Unterdurchschnittl. Alter	22,45	± 0,53	— 0,05	74
Überdurchschnittl. Alter	33,57	± 0,62	— 0,06	42

Ähnlich war es mit den Beziehungen des Unterſuchungsintervalls zur Herzgrößenſchwankung, d. h. alſo zur Transverſaldifferenz. Die nach unterdurchſchnittlichem Unterſuchungsintervall Unterſuchten verhielten ſich in ihren Transverſaldifferenzen genau ſo wie die nach überdurchſchnittlichem Unterſuchungsintervall Unterſuchten.

Tabelle 12.

Untersuchungsintervall Durchschn. 307 Tage		Tr. Diff.		Anz. d. Fälle
Bereich	Durchschnitt	absolut.	gewöhnl. Durchschnitt	
Unterdurchschn. U. I.	190	± 0,62	— 0,07	64
Überdurchschn. U. I.	451	± 0,49	— 0,02	52

Ergänzende kymographiſche Unterſuchungen.

Die tatſächlichen Größenſchwankungen geſunder Herzen im Ablauf eines Herzzyklus ſind nur im Kymogramm genau feſtzuhalten. Wir maßen deshalb am rechten und linken Herzrande in

der Gegend von Mr und Ml, wo ja auch unſere Röntgenausmeſſungen gemacht worden waren, die maximalen Differenzen zwiſchen Syſtole und Diaſtole. Wie bisher vielfach in kymographiſchem Schrifttum üblich, addierten wir dieſe auf der linken und rechten Herzſeite gefundenen Differenzen von ſyſtoliſcher und diaſtoliſcher Herzgröße. Der auf dieſe Weiſe bei elf geſunden Probanden im Alter von durchſchnittlich 26 Jahren ermittelte Wert betrug im Durchſchnitt 0,63 cm, was grundſätzlich etwa den von Stumpf angegebenen Werten entſpricht. Dieſe Zahl erſcheint zunächſt etwas größer als der für unſer Geſamtmaterial ermittelte Durchſchnitt der Transverſaldifferenzen von 0,56 cm, und es könnte deshalb ſcheinen, als ob die beobachteten Unterſchiede in der Herzgröße wirklich ganz oder zum mindeſten im weſentlichen dadurch bedingt wären, daß die Herzen jeweils einmal in der Syſtole, das andere Mal in der Diaſtole zur Aufnahme kamen. Eine ſolche Auffaſſung ſcheint indes ſchon wenig befriedigend angeſichts der Tatſache, daß wir bei unſerem Material Unterſchiede in der Transverſaldifferenz von über ± 1,0 cm in 25% aller Fälle fanden, Stumpf dagegen unter 218 Fällen nur bei 4 bis 5, das ſind etwas mehr als 2%, eine Verkleinerung des Transverſaldurchmeſſers über 1,0 cm durch die Syſtole fand. Weiterhin iſt zu berückſichtigen, daß eine einfache Summierung der auf der rechten und linken Seite des Herzens im Kymogramm für Syſtole und Diaſtole gefundenen maximalen Differenzen zu einer einheitlichen Zahl nicht ſtatthaft iſt, weil bekanntlich Ventrikel und Vorhofsſyſtole zeitlich nicht zuſammenfallen. Der Vorhof befindet ſich vielmehr ſchon während der Ventrikelſyſtole im Anfangsteil ſeiner Diaſtole. Notwendig iſt es deshalb, auf einer Seite des Herzens des Kymogramms z. B. auf der linken, die maximale Differenz zwiſchen Syſtole und Diaſtole in Beziehung zu ſetzen zu der zeitlich zugehörigen Differenz auf der rechten Seite. Es iſt dann ohne weiteres klar, daß die auf dieſe Weiſe ermittelten Transverſaldimenſionen für Syſtole und Diaſtole kleiner ausfallen müſſen als die im kymographiſchen Schrifttum bisher benutzte Maßzahl. Da ſich theoretiſch jedoch keine beſtimmten Annahmen über das

Größenverhältnis dieſer beiden Maßzahlen machen ließen, haben wir dasſelbe an Hand unſerer elf Kymogramme durch Meſſung beſtimmt. Dabei ergab ſich in der Tat, für die richtige Transverſaldifferenz zwiſchen Syſtole und Diaſtole ein deutlich kleinerer Wert als die bisher übliche Maßzahl. Dieſer liegt nunmehr mit 0,51 cm ſchon unter dem von uns ermittelten abſoluten Durchſchnitt der Transverſaldifferenzen bei den verſchiedenen Nachunterſuchungen. Iſt danach alſo noch unwahrſcheinlicher, daß die von uns gefundenen Schwankungen des Transverſaldurchmeſſers durch Unterſchiede in der jeweils zugehörigen Herztätigkeitsphaſe (Syſtole und Diaſtole) bedingt ſind, ſo iſt noch ganz beſonders folgendes zu beachten: Die im Kymogramm gefundenen Transverſaldifferenzen betreffen die Unterſchiede zwiſchen Maximum bzw. Endpunkt der Diaſtole einerſeits und Maximum bzw. Endpunkt der Syſtole andererſeits. Bei der Kürze der Zeitintervalle dieſer beiden Phaſen der Herztätigkeit gegenüber der Geſamtdauer des Herzzyklus iſt es aber ganz unwahrſcheinlich bzw. praktiſch ausgeſchloſſen, daß im Durchſchnitt die Aufnahme bei unſeren Probanden jeweils gerade während des Maximums der Syſtole bzw. des Maximums der Diaſtole gemacht ſein ſollte. In Wirklichkeit werden im Durchſchnitt bei den verſchiedenen Nachunterſuchungen ganz überwiegend Phaſen der Herztätigkeit in der Aufnahme feſtgehalten ſein, welche ſich ſehr viel weniger in ihren Transverſaldurchmeſſern unterſcheiden, als der Endpunkt der Syſtole vom Endpunkt der Diaſtole.

Anzahl der ausgemessenen Kymogramme	Max. syst.-diast. Diff. d. Tr. Durchm.	zeitgerechte syst.-diast. Diff. d. Transvers. Durchm.
11	0,63 cm	0,51 cm

Zuſammenfaſſung.

Unſere Unterſuchungen über die Schwankungen der Herzgröße haben eine

1. praktiſche,
2. theoretiſche Bedeutung.

Praktiſch wichtig ſind ſie deshalb, weil ſie gezeigt haben, daß die Größe des geſunden Herzens beim einzelnen Menſchen an ſich doch viel variabler iſt, als man bisher angenommen hat. Dieſes bedeutet für die Klinik viel vorſichtiger zu ſein in der funktionellen und prognoſtiſchen Beurteilung von Änderungen in der Herzgröße. Zum Beiſpiel ſind die von uns feſtgeſtellten Herzgrößenſchwankungen von Bedeutung bei Gutachten und Rentenbeurteilungen; denn es geht nicht an, bei Vergrößerung des Herzens bei einer Nachunterſuchung ſofort von Herzerweiterung zu ſprechen, wenn dieſe nicht mindeſtens den Wert von 0,7 cm bis 0,9 cm überſchreitet. Größenſchwankungen innerhalb dieſes Bereiches dürfen nach unſeren Unterſuchungen vielmehr nur dann als Ausdruck wirklicher Änderungen im Funktionszuſtand des Herzens gewertet werden, wenn ſie durch wiederholte Unterſuchungen — ſelbſtverſtändlich unter möglichſt gleichen Bedingungen — ſich als konſtant erweiſen. Ebenſo nötigen unſere Feſtſtellungen zu großer Vorſicht in der Beurteilung von Herzkranken, bei denen während einer beſtimmten Behandlungsart etwaige Schwankungen in der Herzgröße auftreten. Es müſſen zwar noch im einzelnen beim kranken Herzen analoge Erfahrungen über die Spontanſchwankungen geſammelt werden, aber trotzdem erklärt die Größenordnung der von uns ſchon beim Geſunden gefundenen Spontanſchwankungen ſicherlich ſchon heute Unklarheiten und Meinungsverſchiedenheiten über die Auswirkung von therapeutiſchen Maßnahmen überhaupt.

In theoretiſcher Hinſicht haben unſere Unterſuchungen zwar keine volle Klarheit ergeben, welche Faktoren die von uns beim Geſunden beobachteten Herzgrößenſchwankungen im einzelnen bedingen. Sie haben aber mit aller Deutlichkeit gezeigt, daß es ganz

vorwiegend Faktoren haemodynamiſcher Art ſein müſſen, wobei ſicherlich die Pulsfrequenz eine bedeutende Rolle ſpielt. Weiterhin iſt damit zu rechnen, wie uns auch gelegentliche Beobachtungen im Kymogramm zeigten, daß bei gleichen Bedingungen hinſichtlich Zwerchfell- und Rippenſtand die Haemodynamik der Herzfüllung durch Unterſchiede im intraabdominellen Druck weſentlich beeinflußt werden kann, und zwar in der Richtung, wie ſie aus den Bedingungen des Valſalva'ſchen Verſuches einerſeits bzw. des Müller'ſchen Verſuches andererſeits bekannt und namentlich durch die Arbeiten von Bürger, Nolte, Schlomka und Lammers geklärt ſind. Die Klärung dieſer Fragen muß weiteren Unterſuchungen vorbehalten bleiben, ſie erſcheint aber zweifellos von grundſätzlicher Bedeutung für die ganze Frage der Herzgrößenbeſtimmungen im Röntgenbilde und ihre funktionelle Auswertung.

Literaturverzeichnis.

Bürger, M.: Blutkreislauf in „Normale und pathologiſche Phyſiologie der Leibesübungen von Knoll-Arnold". Leipzig 1933, S. 90.

Schlomka-Lammert: Das Belaſtungselektrokardiogramm IV. Mitteil. Arbeitsphyſiologie. Bd. 8.

Nolte, F. A.: Über die Veränderung der Herzform und Größe unter der Einwirkung intrapulmonaler Druckſteigerung nach kardiokymographiſchen Unterſuchungen (Das Kardiokymogramm im Valsalva'ſchen Verſuch). Fortſchritt a. d. Geb. der Röntgenſtrahlen. Bd. 50 (1934) H. 3.

Dietlen: Über Herzgröße und Herzmeſſung. Klin. Wchſchr. 1922. Nr. 42.

— Über Größe und Lage des normalen Herzens. 23. Kongreß für innere Medizin. 1906.

Moritz: Über Veränderungen in der Form, Größe und Lage des Herzens beim Übergang aus horizontaler in vertikaler Körperſtellung. Dtſch. Arch. f. klin. Med. 82.

Stumpf: Röntgenkymographiſche Bewegungslehre innerer Organe. S. 74.

Lebenslauf.

Ich, Heinz Daum, wurde am 1. Januar 1912 als Sohn des Betriebsführers Heinrich Daum und ſeiner Frau Emma geb. Hegenberg in Homberg am Niederrhein geboren. Ich beſuchte die Städtiſche Vorſchule in Homberg, die Volksſchule in Vluyn, Kreis Moers, anſchließend die Rektoratſchule in Neukirchen und die Oberrealſchule in Moers. Mein Abitur beſtand ich im März 1930. Danach ſtudierte ich Medizin in Marburg, Heidelberg, Königsberg, München und Bonn. Im Oktober 1932 beſtand ich das mediziniſche Vorexamen in Marburg, im Januar 1936 das mediziniſche Staatsexamen in Bonn. Seit dem 1. Februar 1936 arbeite ich als Medizinalpraktikant an der mediziniſchen Univerſitätspoliklinik in Bonn unter Leitung von Herrn Profeſſor Dr. med. Max Bürger.

Es iſt mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dozent Dr. Schlomka für die Übernahme des Referats und für die jederzeit freundlich gewährte Unterſtützung bei der Abfaſſung der Arbeit zu danken. Herrn Prof. Dr. med. Bürger danke ich für die Übernahme des Korreferates!